

# Messsystem und Verfahren zu dessen Funktionsüberprüfung

=====

Die Erfindung betrifft ein Messsystem, insbesondere ein Positionsmesssystem, dessen Funktion einfach überprüft werden kann, gemäß dem Anspruch 1. Darüber hinaus umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Funktionsüberprüfung gemäß dem Anspruch 4.

- 5 In Positionsmesssystemen erzeugen Positionssensoren in einem Messgerät elektrische Signale, welche Aufschluss über die Lage von relativ zueinander bewegten Objekten liefern. Die Erfindung betrifft insbesondere Messsysteme mit Messgeräten, welche sowohl vergleichsweise feine, inkrementale Lage-
- 10 den Positionsdaten sind insbesondere für die Steuerung von Elektroantrieben zu Bewegung von Achsen einer Bearbeitungsmaschine, wie etwa einer Werkzeugmaschine oder eines Roboters, von großer Bedeutung. In dieser Anwendung werden die feinen inkrementalen Lageinformationen zur exak-
- 15 ten Positionsbestimmung, beispielsweise eines Werkzeuges einer Werkzeugmaschine genutzt.

Häufig sind die entsprechenden Elektroantriebe als rotatorische Elektromotoren ausgestaltet, für die in der Regel Drehgeber zur Drehwinkelmessung eingesetzt werden. Die Erfindung kann aber auch im Zusammenhang mit dem Betrieb von Linearmotoren zum Einsatz kommen.

- 20 Es sind Drehgeber bekannt, die eine Winkelmessung an einer drehbaren Welle in inkrementalen Messschritten ermöglichen, aber auch sogenannte absolute Drehgeber, welche auch als Code-Drehgeber bezeichnet werden. Diese gestatten eine Absolutwinkel-Bestimmung innerhalb einer einzigen Wellenumdrehung. Ist zudem die Erfassung der Anzahl erfolgter Wellenum-
- 25 drehungen nötig, so werden üblicherweise sogenannte Multiturn-Drehgeber eingesetzt. In derartigen Multiturn-Drehgebern erfolgt die Bestimmung der absoluten Winkelposition innerhalb einer Wellenumdrehung, d.h. zwischen 0° und 360°, über eine mit der Welle verbundene Codescheibe, die etwa mit Hilfe einer geeigneten fotoelektrischen Abtasteinheit abgetastet wird. Eine

Messung der Absolutposition der angetriebenen Welle ist somit auch über mehrere Umdrehungen hin möglich.

Die Signale dieser Messgeräte dienen oft zur Steuerung der Bearbeitungsmaschinen. Der Begriff Bearbeitungsmaschine ist nicht auf Werkzeugmaschinen eingegrenzt, sondern umfasst auch Maschinen zur Bestückung von Elektronikbauteilen oder zur Bearbeitung von Halbleiterelementen. Darüber hinaus fallen unter die Bezeichnung Bearbeitungsmaschine auch Automatisierungsmaschinen, wie etwa Roboter.

Bei herkömmlichen Positionsmesssystemen wurden bisher zusätzlich zu den digitalen Positionsdaten noch analoge Positionssignale vom Messgerät zur Maschinensteuerung übertragen, wo diese dann interpoliert wurden. Infolge der fortschreitenden Miniaturisierung der Elektronik, werden nun vermehrt diese Interpolationsprozesse in einer geeigneten elektronischen Schaltung innerhalb des Messgerätes selbst durchgeführt, so dass die analogen Positionssignale nicht zur Maschinensteuerung weitergeleitet werden. Dies reduziert den Verkabelungsaufwand, der einen bedeutenden Einfluss auf die Kosten eines Messsystems hat.

Bei sicherheitsrelevanten Maschinenanwendungen wurde bisher allerdings in der Maschinensteuerung ein Vergleich der digitalen Positionsdaten mit den analogen Positionssignalen vorgenommen, um Fehler zu erkennen. Aufgrund der nunmehr in der Maschinensteuerung fehlenden analogen Positionssignale kann dieser Vergleich nicht mehr durchgeführt werden.

Aus diesem Grund werden nicht selten bei Messsystemen, bei denen aus den erläuterten Gründen keine analogen Positionssignale in die Maschinensteuerung gelangen, neben den aktuellen, oft absoluten, Positionsdaten sogenannte statische Bits über eine parallele oder serielle Schnittstelle vom Messgerät an die Maschinensteuerung weitergegeben. Diese statischen Bits können beispielsweise Fehlerbits sein, welche im Normalbetrieb stets einen bestimmten Pegel aufweisen, und nur im (sehr seltenen) Fehlerfall durch die Änderung des Pegels auf einen Fehler aufmerksam machen.

Es zeigte sich jedoch, dass gerade bei sicherheitsrelevanten Überwachungen diese Art der Übertragung von Fehlerinformationen nachteilig ist, weil nicht ausgeschlossen werden kann, dass durch einen Defekt stets ein konstanter Pegel eines Fehlerbits ausgegeben wird, also dieser Defekt auch bei  
5 Störungen eine Pegeländerung nicht zulässt.

In der DE 38 29 815 C2 der Anmelderin wird eine Positionsmesseinrichtung gezeigt, bei der durch ein Aktivierungssignal eine Fehlerüberprüfung ausgelöst wird. Durch die dort beschriebene Erfindung kann aber die Funktionsfähigkeit der Überwachungselektronik selbst nicht überprüft werden.  
10 Darüber hinaus ist dort der Aufwand für die Signalübertragung vergleichsweise groß.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Messsystem zu schaffen, welches einen sicheren bzw. zuverlässigen Betrieb von Bearbeitungsmaschinen ermöglicht, wobei der Aufwand für die Signalübertragung vergleichsweise niedrig ist.  
15

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Darüber hinaus wird durch die Erfindung ein Verfahren zur Überprüfung von Fehlerinformationen geschaffen, durch welches die Sicherheit bzw. die Zuverlässigkeit von Bearbeitungsmaschinen signifikant erhöht wird. Dies wird  
20 durch das Verfahren gemäß dem Anspruch 4 gelöst.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass im Messgerät während eines Prüfbetriebs gezielt eine Störung durch Umschalten eines Testpotenzials auslösbar ist, und dann überprüft wird, ob durch diese Störung ein Fehlerbit mit entsprechendem Pegel in der Maschinensteuerung eintrifft. Durch  
25 die Erfindung soll insbesondere die Funktionsfähigkeit einer Überwachungselektronik, z. B. einer Signalamplitudenüberwachung, überprüft werden. Unter Testpotenzial kann etwa die Spannung einer Testpotenzialquelle verstanden werden, oder im einfachsten Fall das Erdpotenzial.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden die Schaltzustände zum Aufschalten der Testpotenzialquelle, insbesondere automatisch, von der Maschinensteuerung ausgelöst.

5 Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung entnimmt man den abhängigen Ansprüchen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des erfindungsgemäßen Messsystems und des entsprechenden Verfahrens ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Figuren.

10 Es zeigen die

Figur 1a eine schematische Darstellung einer Ausbildung des erfindungsgemäßen Messsystems im Normalbetrieb,

15 Figur 1b eine schematische Darstellung einer Ausbildung des erfindungsgemäßen Messsystems im Prüfbetrieb,

Figur 2 einen Spannungsverlauf mit der Testspannung

20 Figur 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausbildung des erfindungsgemäßen Messsystems,

In der Figur 1a ist ein Messsystem gezeigt, welches einen Drehgeber 1, eine Maschinensteuerung 2 und ein Datenübertragungsmittel 3 umfasst.

25 Der Drehgeber 1 weist Fotoelemente 1.1, 1.2, Verstärker 1.3, 1.4, eine Auswerteelektronik 1.5 und eine Signalamplitudenüberwachung 1.6 auf. An den Leitungen zwischen den Verstärkern 1.3, 1.4 und der Auswerteelektronik 1.5 befinden sich Abzweigungen mit Widerständen 1.7, 1.8. Darüber befinden sich in der Schaltung des Drehgebers 1 Schaltelemente 1.9, 1.10, welche in elektrischem Kontakt zu einer Testpotenzialquelle 1.11 stehen.

Die Schaltelemente 1.9, 1.10 können zwei Schaltelementzustände einnehmen. Im ersten Schaltelementzustand ist die Testpotenzialquelle 1.11 von der Signalamplitudenüberwachung 1.6 getrennt, im zweiten Schaltelementzustand ist ein elektrischer Kontakt zwischen der Testpotenzialquelle 1.11 und der Signalamplitudenüberwachung 1.6 hergestellt.

Das Datenübertragungsmittel 3 besteht aus einer Schnittstellenbuchse 3.1 am Drehgeber 1, einem mehradrigen Kabel 3.3 mit Steckern und einer Schnittstellenbuchse 3.1 an der Maschinensteuerung 2. Alternativ dazu kann auch ein drahtloses Datenübertragungsmittel 3 vorgesehen werden. Entsprechend können dann anstelle der Schnittstellenbuchsen 3.1, 3.2 geeignete Sender- und Empfängerelemente angeordnet werden.

Entsprechend der Winkellage einer zu messenden Welle, wird Licht einer in den Figuren nicht dargestellten LED moduliert und durch die Fotoelemente 1.1, 1.2 in Fotoströme umgewandelt. Diese Fotoströme werden mit Hilfe der Verstärker 1.3, 1.4 verstärkt, so dass dann analoge Positionssignale, welche gemäß der Figur 2 eine Sinusform aufweisen vorliegen. Diese Positionssignale werden in der Auswerteelektronik 1.5 unter anderem einem Interpolationsprozess zugeführt, so dass die Winkel- oder Positionsauflösung des Messgerätes 1 vervielfacht werden kann. Darüber hinaus werden in der Auswerteelektronik 1.5 absolute digitale Positionswerte generiert, die als Datenpaket, bestehend aus einer Vielzahl von Datenbits, seriell über die Schnittstellen 3.1, 3.2 und das Kabel 3.3 an die Maschinensteuerung in einer Taktzeit von 50  $\mu$ s im gezeigten Beispiel übergeben werden.

Parallel dazu werden die analogen Positionssignale einer Signalamplitudenüberwachung 1.6 zugeführt. In dieser Signalamplitudenüberwachung 1.6 wird überprüft, ob die Amplituden der analogen Positionssignale innerhalb plausibler Grenzen liegen. Im Normalbetrieb wird dieses Kriterium von den analogen Positionssignalen erfüllt, so dass mit dem gleichen Datenpaket, mit dem auch die absoluten digitalen Positionswerte an die Maschinensteuerung 2 übermittelt werden, ein Fehlerbit übermittelt wird, dessen Pegel den Normalzustand bzw. den ungestörten Betrieb des Messsystems signalisiert. Dieses Fehlerbit wird also üblicherweise mit gleichbleibenden Pegel, im vor-

gestellten Ausführungsbeispiel alle 50  $\mu$ s, vom Messgerät 1 zur Maschinensteuerung 2 übertragen und wird deshalb als statisches Fehlerbit bezeichnet.

5 Sobald die Amplituden der analogen Positionssignale außerhalb der plausiblen Grenzen liegen, wird der Pegel des Fehlerbits verändert, und das entsprechende Fehlerbit an die Maschinensteuerung 2 mit dem nächsten Datenpaket übertragen. Als Reaktion wird von der Maschinensteuerung 2 ein Not-Aus für die gesamte Maschine ausgelöst.

10 Es kann aber auch der Fall eintreten, dass beispielsweise durch einen Kurzschluss, der Pegel des Fehlerbits nicht veränderbar ist. Dann würde trotz einer Störung stets der gleiche Pegel des Fehlerbits an die Maschinensteuerung 2 weitergegeben, so dass auch bei einer Störung keine Abschaltung der Maschine erfolgen würde.

15 Um diese Gefahr zu vermeiden, wird kurzzeitig ein Prüfbetrieb mit einem Schaltelementzustand, gemäß der Figur 1b, durchgeführt. Zu diesem Zweck wird nunmehr von der Maschinensteuerung 2 ein Signal an das Messgerät abgesetzt. Das Signal wird in Form eines Codewortes, oder Mode-Befehls von der Maschinensteuerung 2 über eine Datenleitung des Kabels 3.3 an den Drehgeber 1 übertragen. Die Datenleitung des Kabels 3.3 dient sowohl  
20 zur Übertragung für die Mode-Befehle der Maschinensteuerung 2 an den Drehgeber 1 als auch für die Übertragung von Daten und Signalen, einschließlich des Fehlerbits, aus dem Drehgeber 1 an die Maschinensteuerung 2. Es handelt sich also, wie es auch der Doppelpfeil in den Figuren 1a, 1b und 3 verdeutlicht, um eine bidirektionale Datenübertragung zwischen  
25 der Maschinensteuerung 2 und dem Drehgeber 1.

Der übertragene Mode-Befehl wird im Drehgeber 1 dekodiert, so dass der Prüfbetrieb ausgelöst wird, was zunächst zum Schließen der Schaltelemente 1.9, 1.10 führt. Dadurch liegt nun an der Signalamplitudenüberwachung 1.6 die Spannung  $U_0$  der Testpotenzialquelle 1.11 an. Die Höhe der Spannung  
30  $U_0$  ergibt sich aus dem Spannungsverlauf des entsprechenden analogen Positionssignals (entspricht der Symmetrieachse des Spannungsverlaufes

des analogen Positionssignals) gemäß der Figur 2. Durch die Widerstände 1.7, 1.8 wird, wie in der Figur 1b gezeigt, eine Einkopplung der Spannung  $U_0$  in die Auswerteelektronik 1.5 weitgehend vermieden. Die Signalamplitudenüberwachung 1.6 stellt also bei geschlossenem Schaltelement 1.9 fest, dass  
5 keine ausreichende Amplitude des analogen Positionssignals vorliegt, und gibt deshalb ein Fehlerbit mit einem geänderten Pegel aus. Die Maschinensteuerung 2 ist so programmiert, dass während drei Taktzeiten, in diesem Fall also 150  $\mu$ s, nach dem Umschalten der Spannung  $U_0$  keine Reaktion (Not-Aus) auf das Eintreffen eines Fehlerbits mit geändertem Pegel ausge-  
10 löst wird.

Sollte jedoch von der Maschinensteuerung 2 keine Pegeländerung des Fehlerbits festgestellt werden, obwohl die Spannung  $U_0$  aufgeschaltet wurde, so wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben. Auf diese Weise ist insbesondere eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Signal-  
15 amplitudenüberwachung 1.6 möglich.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist gemäß der Figur 3 in der Auswerteelektronik 1.5 zusätzlich eine digitale Signalamplitudenüberwachung 1.12 integriert. Diese führt parallel zur Signalamplitudenüberwachung 1.6 eine Plausibilitätskontrolle der digitalisierten Positionsdaten durch. Im  
20 Normalbetrieb wird ein Not-Aus ausgelöst, sobald ein Fehlerbit mit verändertem Pegel, unabhängig davon ob er von der Signalamplitudenüberwachung 1.6 oder von der digitalen Signalamplitudenüberwachung 1.12 herührt, in die Maschinensteuerung 2 gelangt. Selbstverständlich erfolgt auch ein Not-Aus wenn sowohl die Signalamplitudenüberwachungen 1.6, als auch  
25 die digitale Signalamplitudenüberwachung 1.12 einen Fehler durch ein Fehlerbit mit verändertem Pegel meldet.

Wenn nun im Prüfbetrieb die Funktionsfähigkeit der Signalamplitudenüberwachung 1.6 durch Umschalten des Testpotenzials  $U_0$  überprüft wird, kann die Maschinensteuerung 2 so programmiert sein, dass sie beim Eintreffen  
30 des Fehlerbits mit verändertem Pegel aus der Signalamplitudenüberwachung 1.6 keinen Not-Aus auslöst. Erreichen die Maschinensteuerung 2 aber im Prüfbetrieb sowohl von der Signalamplitudenüberwachung 1.6 als

auch von der digitalen Signalamplitudenüberwachung 1.12 Fehlerbits mit verändertem Pegel, also quasi zwei Fehlermeldungen, so wird ein Not-Aus ausgelöst. Auf diese Weise ist es möglich, dass auch im Prüfbetrieb eine ausreichende Sicherheit gegeben ist.

- 5 Die Erfindung ist nicht auf Messsysteme und Verfahren eingeschränkt, bei denen von Fotoelementen 1.1, 1.2 generierte Positionssignale überwacht werden. Vielmehr können mit der Erfindung unter anderem auch Temperatursignale, frequenzbeschreibende Signale, oder Signale, welche Aufschluss über den Ladezustand von Batterien geben, berücksichtigt werden.
- 10 Insbesondere kann die Erfindung mit Vorteil bei Positionsmessgeräten eingesetzt werden, die neben den Positionsdaten zusätzliche Messdaten von weiteren Sensoren über eine gemeinsame Schnittstelle bzw. das gemeinsame Datenübertragungsmittel 3 bidirektional zwischen dem Positionsmessgerät, hier dem Drehgeber 1 und der Maschinensteuerung 2 übertragen. So
- 15 werden beispielsweise häufig neben den Positionsmessungen im Drehgeber 1 auch Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsmessungen, etwa mit einem Ferraris-Sensor durchgeführt. Auch die Funktionsfähigkeit der Signalüberwachung dieser Sensoren kann mit der Erfindung überprüft werden. Das gleiche gilt auch für Drehgeber 1, in die eine Temperaturüberwachung,
- 20 etwa für einen Elektromotor integriert ist. Mit Vorteil kann auch hier die Funktionsfähigkeit der Temperatursignalüberwachung mit der Erfindung überprüft werden.



## Patentansprüche

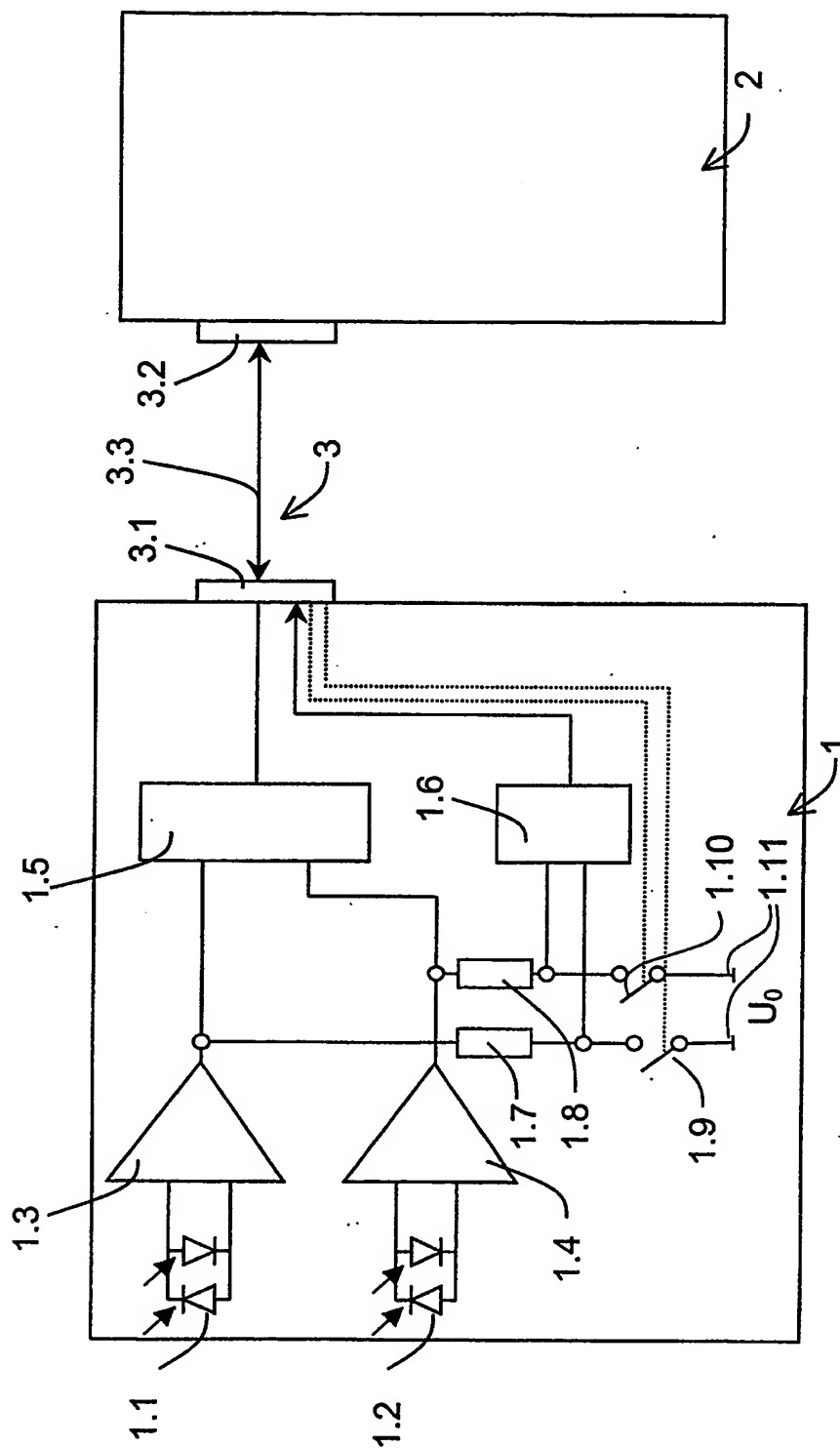
=====

1. Messsystem, bestehend aus
  - einem Messgerät (1),
  - einem weiteren Gerät (2) und
  - 5 – einem Datenübertragungsmittel (3) zum Übertragen von Datenbits zwischen dem Messgerät (1) und dem weiteren Gerät (2), wobei das Messgerät (1)
    - eine Signalüberwachungsschaltung (1.6)
    - und ein Schaltelement (1.9, 1.10) aufweist, und
    - 10 das Schaltelement (1.9, 1.10) in elektrischem Kontakt zu einer Testpotenzialquelle (1.11) steht, und in einem Schaltelementzustand die Testpotenzialquelle (1.11) in Kontakt mit der Signalüberwachungsschaltung (1.6) ist, und die Signalüberwachungsschaltung (1.6) darüber hinaus mit dem Da-
    - 15 tenübertragungsmittel (3) in Kontakt ist.
2. Messsystem gemäß Anspruch 1, wobei das Messgerät ein Positionsmessgerät, insbesondere ein Drehgeber oder ein Längenmessgerät ist.
3. Messsystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das  
20 weitere Gerät (2) eine Maschinensteuerung, insbesondere einer Bearbeitungsmaschine, ist.

4. Verfahren zur Funktionsüberprüfung eines Messsystems, wobei
- im Normalbetrieb des Messsystems zur Signalisierung eines ungestörten Betriebs eines Messgerätes (1) vom Messgerät (1) ein Bit mit gleichbleibendem Pegel über ein Datenübertragungsmittel (3) an ein weiteres Gerät (2) übertragen wird, und
  - in einem Prüfbetrieb des Messsystems
    - eine Signalüberwachungsschaltung (1.6) im Messgerät (1) mit einer Testpotenzialquelle (1.11) in elektrischen Kontakt gebracht wird, und
    - in dem weiteren Gerät (2) überprüft wird, ob der Prüfbetrieb eine Änderung des Pegels des Bits bezogen auf den Pegel des Normalbetriebs bewirkt.
5. Verfahren gemäß Anspruch 4, wobei im Normalbetrieb des Messsystems eine Änderung des Pegels des Bits eine Reaktion des weiteren Gerätes (2) auslöst, während im Prüfbetrieb die Änderung des Pegels des Bits keine Reaktion des weiteren Gerätes (2) auslöst.
6. Verfahren gemäß Anspruch 4 oder Anspruch 5, wobei die Testpotenzialquelle (1.11) mit der Signalüberwachungsschaltung (1.6) infolge eines Signals des weiteren Gerätes (2) in elektrischen Kontakt gebracht wird.
7. Verfahren gemäß Anspruch 4, Anspruch 5 oder Anspruch 6, wobei der Prüfbetrieb automatisch in definierten Zeitabständen zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Messgerätes (1) ausgelöst wird.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei der Prüfbetrieb manuell zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Messgerätes (1) ausgelöst wird.
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei bei Erreichen bestimmter Maschinenzustände, wie etwa Werkzeug- oder Werkstückwechsel, der Prüfbetrieb automatisch zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Messgerätes (1) ausgelöst wird.

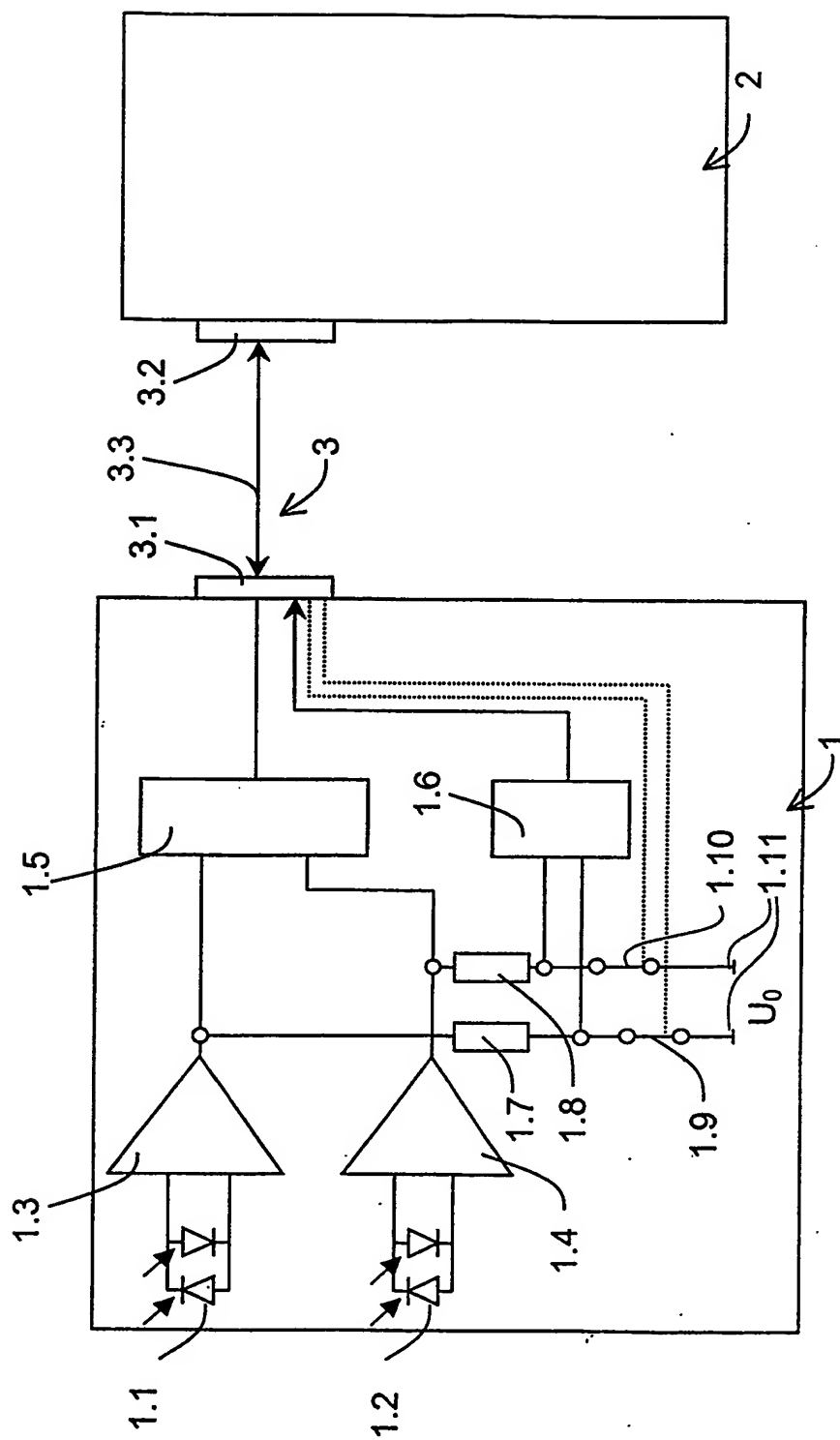
1/4

FIG. 1a



2/4

FIG. 1b



3/4

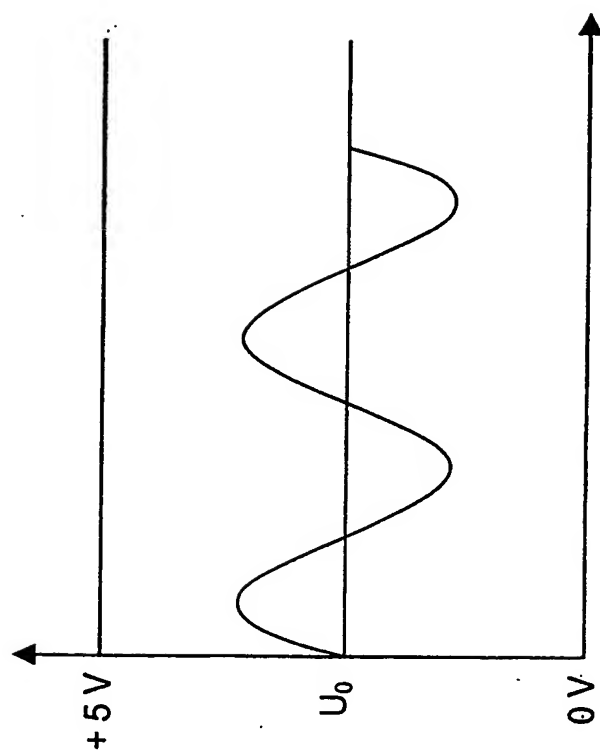
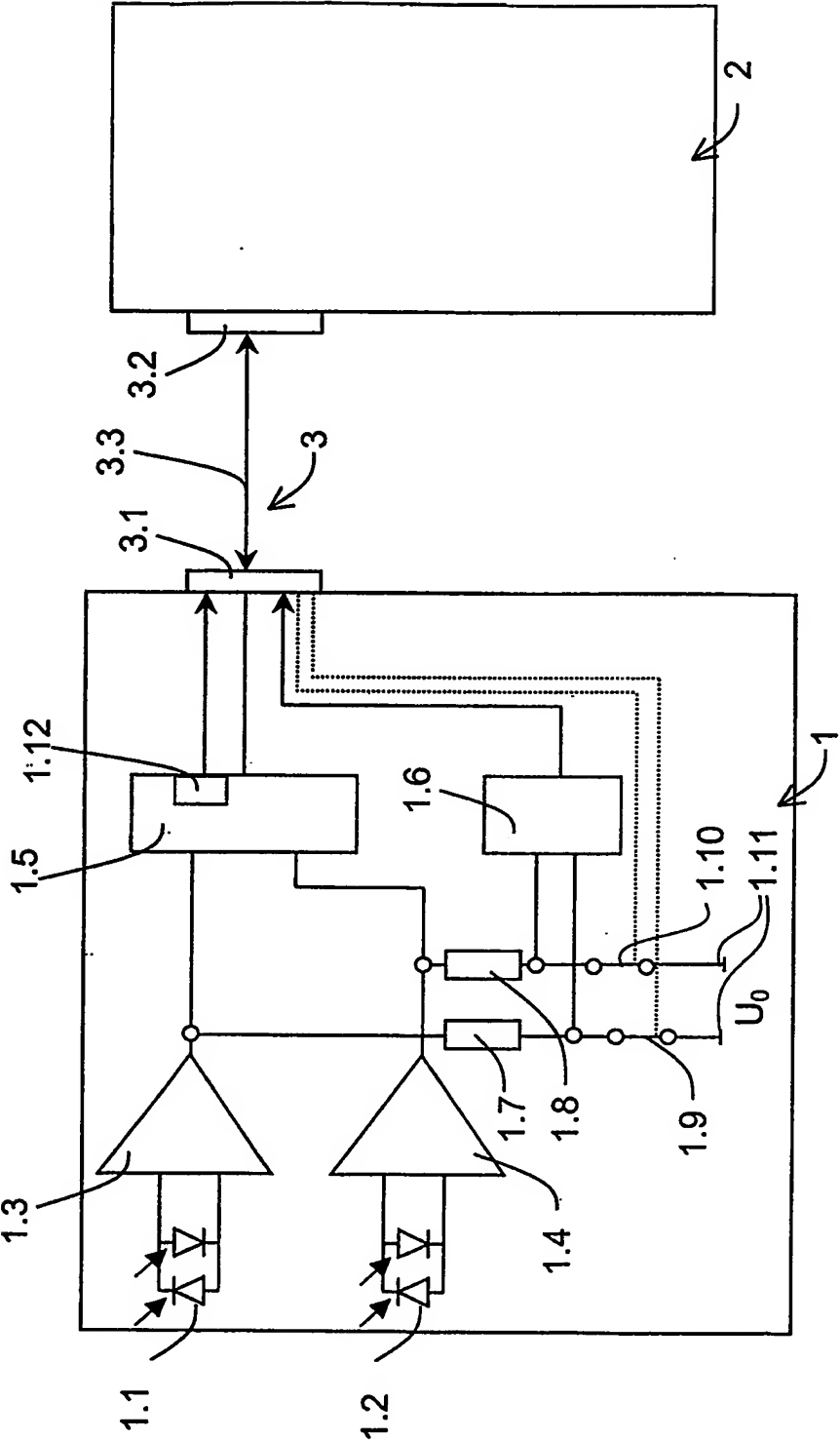


FIG. 2

FIG. 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/09796

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01D5/244 G01D18/00 G01D5/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 38 29 815 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 22 March 1990 (1990-03-22) cited in the application the whole document ----	1-6
A	EP 0 857 949 A (EATON CORP) 12 August 1998 (1998-08-12) column 6, line 24 -column 7, line 29 ----	1-6
A	DE 36 31 429 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 24 March 1988 (1988-03-24) the whole document ----	1,4
A	EP 0 800 059 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 8 October 1997 (1997-10-08) column 7, line 42 -column 8, line 32; figures -----	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 November 2003

Date of mailing of the international search report

04/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramboer, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/09796

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3829815	A	22-03-1990	DE 3829815 A1	22-03-1990
			DE 58904338 D1	17-06-1993
			EP 0367915 A2	16-05-1990
EP 0857949	A	12-08-1998	FR 2759454 A1	14-08-1998
			EP 0857949 A1	12-08-1998
			US 6008637 A	28-12-1999
DE 3631429	A	24-03-1988	DE 3631429 A1	24-03-1988
EP 0800059	A	08-10-1997	DE 19613884 A1	09-10-1997
			DE 59708592 D1	05-12-2002
			EP 0800059 A1	08-10-1997
			JP 10009891 A	16-01-1998
			US 6114947 A	05-09-2000



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 G01D5/244 G01D18/00 G01D5/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 G01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 38 29 815 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 22. März 1990 (1990-03-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----	1-6
A	EP 0 857 949 A (EATON CORP) 12. August 1998 (1998-08-12) Spalte 6, Zeile 24 -Spalte 7, Zeile 29 ----	1-6
A	DE 36 31 429 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 24. März 1988 (1988-03-24) das ganze Dokument ----	1,4
A	EP 0 800 059 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 8. Oktober 1997 (1997-10-08) Spalte 7, Zeile 42 -Spalte 8, Zeile 32; Abbildungen -----	1-6

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. November 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/12/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ramboer, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 03/09796

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3829815 A	22-03-1990	DE 3829815 A1	22-03-1990
		DE 58904338 D1	17-06-1993
		EP 0367915 A2	16-05-1990
EP 0857949 A	12-08-1998	FR 2759454 A1	14-08-1998
		EP 0857949 A1	12-08-1998
		US 6008637 A	28-12-1999
DE 3631429 A	24-03-1988	DE 3631429 A1	24-03-1988
EP 0800059 A	08-10-1997	DE 19613884 A1	09-10-1997
		DE 59708592 D1	05-12-2002
		EP 0800059 A1	08-10-1997
		JP 10009891 A	16-01-1998
		US 6114947 A	05-09-2000